

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-093918
(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.CI. G02B 3/08
G03B 21/62

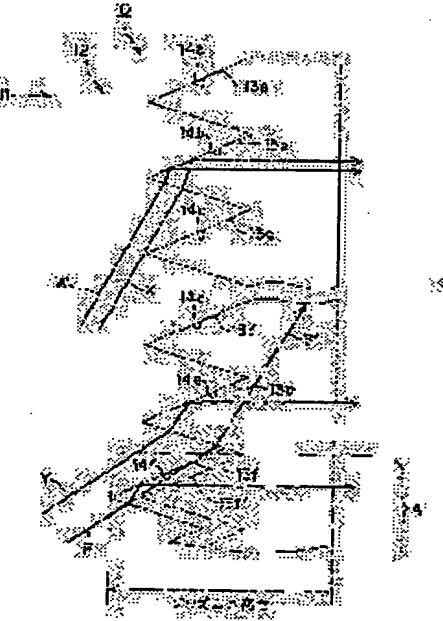
(21)Application number : 2002-255078 (71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD
(22)Date of filing : 30.08.2002 (72)Inventor : WATANABE ISOROKU
HONDA MAKOTO

(54) FRESNEL LENS SHEET AND TRANSMISSION SCREEN USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Fresnel lens sheet without causing stray light itself.

SOLUTION: The Fresnel lens sheet is formed with a number of prism groups extending on a straight line or to an arcuate form on its light incident surface, in which total reflecting surfaces for totally reflecting incident light and emitting the light to an observer side are formed on the individual prisms constituting the prism groups. The heights of the prisms in the respective regions of the light incident surfaces of the Fresnel lens sheet are made higher than the heights of the prisms in the other regions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-93918
(P2004-93918A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int.Cl.⁷
G02B 3/08
G03B 21/62F 1
GO2B 3/08
GO3B 21/62テーマコード(参考)
2H021

		審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)
(21) 出願番号	特願2002-255078 (P2002-255078)	(71) 出願人 000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)	(74) 代理人 100083839 弁理士 石川 泰男
		(72) 発明者 渡邊 一十六 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		(72) 発明者 大日本印刷株式会社内 本田 誠 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		大日本印刷株式会社内 F ターム(参考) 2H021 BA22

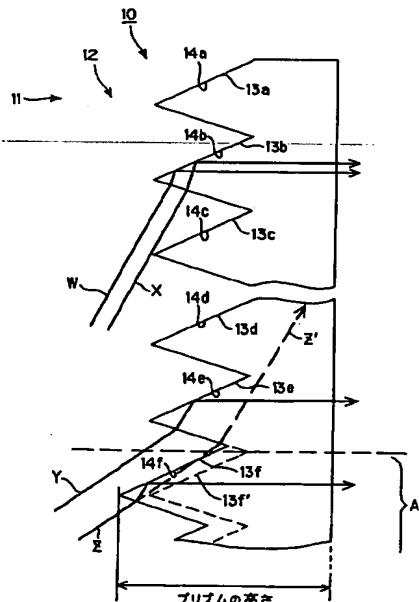
(54) 【発明の名称】フレネルレンズシート、及びこれを用いた透過型スクリーン

(57) 【要約】

【課題】迷光のものを生じさせることのないフレネルレンズシートを提供する。

【解決手段】光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートにおいて、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高くする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、

前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高いことを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 2】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、

10

前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの幅が、他の領域におけるアリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 3】

光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、

20

前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高く、かつ、当該領域におけるアリズムの幅が、他の領域におけるアリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシート。

【請求項 4】

前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域が、当該光入射面に入射する光の角度が35～45°の領域であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 5】

前記所定領域におけるアリズムの高さが、光が入射される方向に向かって漸次高くなっていることを特徴とする請求項1、3、4のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

【請求項 6】

前記所定領域におけるアリズムの幅が、光が入射される方向に向かって漸次狭くなっていることを特徴とする請求項2乃至請求項5のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシート。

30

【請求項 7】

前記請求項1乃至請求項6のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシートを用いた透過型スクリーン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクションテレビ（P.T.V.）などに用いられる透過型スクリーンにおけるフレネルレンズシート、およびこれを用いた透過型スクリーンに関する。さらに具体的には、背面側から光を急角度に入射させるタイプの透過型スクリーンにおいて好適に用いることができるフレネルレンズシート、およびこれを用いた透過型スクリーンに関する。

40

【0002】

【従来の技術】

例えば、特開昭60-173533号公報や、特開昭61-208041号公報には、図7に示すような、入射面71に平行な多数のアリズム群72を設けるとともに当該アリズム群72を構成する個々のアリズム73に全反射面74を設けることにより、入射した光を全反射させて観察者側に出射するように構成されたフレネルレンズシート70が開示されている。

【0003】

50

フレネルレンズシートをこのように構成することにより、当該フレネルレンズシート70の入射面側に設置された光源から光(像)を急角度で投影することができ、その結果、フレネルレンズシートを用いた透過型スクリーンを薄型化することが可能となる。

【0004】

しかしながら、このようなフレネルレンズシートにおいては、図7の矢印Vに示すようにアリズムに入射した光の中には全反射面に到達することなく、フレネルレンズシートの出射面で反射してしまう光(以降では、この光を「迷光」と呼ぶ場合がある。)が生じる場合があった。このような「迷光」が生じると、像が二重に見えてしまったり(二重像、ゴースト)、コントラストが低下したりする。

【0005】

この「迷光」に帰因する問題を解決するために、例えば、特開昭62-118181号公報には、アリズムの全反射面に到達しない光、つまり「迷光」を拡散させることによりばかりしてしまう発明が開示されている。

10

【0006】

しかしながら、当該発明では、迷光により生じる二重像を消したり薄くすることは可能であっても、迷光は拡散しているもののが存在していることには変わりないため、コントラストの低下を防止することは不可能である。

【0007】

また、例えば、特開昭68-139331号公報、特開昭68-30835号公報、特開昭68-32528号公報、さらには特開平5-72684号公報などには、全反射面で反射した光(像)が透過しない部分に光吸收層を設けることで、迷光を吸収してしまう発明が開示されている。

20

【0008】

しかしながら、当該発明においては、個々のアリズムと光吸收層との位置関係を厳密に整合させて形成する必要がある。なぜなら、これら的位置がずれると観察者が観察すべき像(光)が吸収されてしまう場合が生じるためである。したがって、当該発明に開示されているフレネルレンズシートを製造することは現実的には非常に困難であり、歩留まりが低下する。また、この発明によっても、迷光自体は生じているため、その分だけ有効光が失われていることになる。

【0009】

30

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような状況においてなされたものであり、上述したような従来のフレネルレンズシートのように、一度生じた迷光について対応するのではなく、迷光そのものを生じさせることのないフレネルレンズシートを提供することを主たる目的とするとともに、これを用いた透過型スクリーンを提供することも課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するために、請求項1に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

40

【0011】

従来から問題となっている、いわゆる「迷光」は、アリズムに入射した光のうちのある光が全反射面に到達しないことにより生じるものであり、アリズムに入射する光の入射角と全反射面との位置関係により生じるものである。したがって、一枚のフレネルレンズシートの光入射面に形成されるアリズム群においても、当該アリズム群を構成する個々のアリズム全てにおいて迷光が生じているのではなく、フレネルレンズシートと光源との位置関係により、つまりそれぞれのアリズムとそれに入射する光の入射角との関係により、フレ

50

ネルレンズシートのある所定の位置においてのみ迷光は生じる。

【0012】

このような状況において、本発明のフレネルレンズシートによれば、前記迷光が生じる所定の領域に設けられたアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高いので迷光が生じることを防止することができます。つまり、当該所定の領域内に存在する任意のアリズムを考えた場合、このアリズムが従来のフレネルレンズシートのように他の領域のアリズムと同じ高さだとしたら、当該アリズムには入射せずに、当該アリズムよりも奥に存在するアリズム（当該アリズムよりも光源から遠いアリズム）に入射して迷光となってしまう光を、本発明の場合は、当該アリズムの高さが高いので、当該アリズムよりも存在するアリズムではなく、当該アリズムに入射させることができ、その結果、当該アリズムに形成されている全反射面において全反射させることができます。
10

【0013】

また、本発明は、上記課題を解決するために、請求項2に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの幅が、他の領域におけるアリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。

【0014】

本発明のフレネルレンズシートによれば、前述したように迷光が生じる所定の領域に設けられたアリズムの幅が、他の領域におけるアリズムの幅よりも狭いので迷光を防止することができます。つまり、当該所定の領域内に存在する任意の一のアリズムを考えた場合、当該アリズム幅が従来のフレネルレンズシートのように他の領域のアリズムの幅と同じだとしたら、当該一のアリズムには入射せずに、当該一のアリズムよりも奥に存在するアリズム（当該一のアリズムよりも光源から遠いアリズム）に入射して迷光となってしまう光を、本発明の場合は、当該一のアリズムとその奥に存在するアリズムの幅が狭い（つまりアリズム間のピッチが狭い）ので、当該一のアリズムよりも奥に存在するアリズムではなく、当該一のアリズムに入射させることができ、その結果、当該一のアリズムに形成されている全反射面において全反射させることができます。
20

【0015】

また、本発明は、上記課題を解決するために、請求項3に記載するように、光入射面に、直線上又は円弧状に延びる多数のアリズム群が形成されているとともに、当該アリズム群を構成する個々のアリズムには、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面が形成されているフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域におけるアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高く、かつ、当該領域におけるアリズムの幅が、他の領域におけるアリズムの幅よりも狭いことを特徴とするフレネルレンズシートを提供する。
30

【0016】

本発明のフレネルレンズシートによれば、前述した請求項1に記載の発明と請求項2に記載の発明の効果を同時に奏すことができ、その結果、迷光が生じることを防止することができます。
40

【0017】

前記請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項4に記載するように、前記フレネルレンズシートの光入射面の所定領域が、当該光入射面に入射する光の角度が $35\sim45^\circ$ の領域であることが好ましい。

【0018】

フレネルレンズシートの光入射面に入射する光の角度が $35\sim45^\circ$ の領域は、特に迷光が生じやすいため、この領域に形成されているアリズムを前記請求項1乃至請求項3のいずれか一の請求項に記載されているようなアリズムとすることにより、効率よく迷光の発生を防止することができます。

【0019】

さらに、前記請求項1、3、4のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項5に記載するように、前記所定領域におけるアリズムの高さが、光が入射される方向に向かって漸次高くなっていることが好ましい。

【0020】

この発明によれば、より確実に迷光の発生を防止することができる。

【0021】

また、前記請求項2乃至請求項5のいずれか一の請求項に記載の発明においては、請求項6に記載するように、前記所定領域におけるアリズムの幅が、光が入射される方向に向かって漸次狭くなっていることが好ましい。

10

【0022】

この発明によつても、より確実に迷光の発生を防止することができる。

【0023】

さらに、本発明は上記課題を解決するために、請求項7に記載するように、前記請求項1乃至請求項6のいずれか一の請求項に記載のフレネルレンズシートを用いた透過型スクリーンを提供する。

20

【0024】

この発明によれば、スクリーンを構成するフレネルレンズシートにおいて迷光が生じるこ
とがないため、二重像（ゴースト）が発生することなく、コントラストが良好なスクリ
ーンを提供することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に本発明のフレネルレンズシートおよびこれを用いた透過型スクリーンについて図面を適宜用いながら具体的に説明する。

【0026】

図1は、本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【0027】

図1に示す本発明のフレネルレンズシート10は、光入射面11にアリズム群12が形成
されている。また、当該アリズム群12を構成する個々のアリズム18には、入射した光
を全反射して観察者側に出射するための全反射面14が形成されている。そして、本発明
のフレネルレンズシート10は、光入射面11の所定の領域（図1中の符号Aで示す部分）
におけるアリズム（図1においては、18f）の高さが、他の領域におけるアリズム（
図1においては、18a～18e）の高さよりも高いことを特徴とする。

30

【0028】

ここで、アリズムの高さとは、個々のアリズムをフレネルレンズシートの厚さ方向で見た
ときの、アリズムの頂点からフレネルレンズシートの光出射面までの距離のことを行う（
図1参照）。

【0029】

なお、所定の領域Aに点線で記載したアリズム（符号18f'）は、所定の領域A以外の
領域におけるアリズム（図1においては、18a～18e）と同じ高さのアリズムである。
これは、本発明の特徴を分かりやすくするために補助的に記載したものであり、本発明
の実際のフレネルレンズシート10にはこのようなアリズムは存在しない。

40

【0030】

まず、本発明のフレネルレンズシート10によれば迷光の発生を防止することができる理
由について説明する。

【0031】

図1の下方に光源がある場合を考える。

【0032】

この場合において、光源から遠い位置に存在するアリズム（例えばアリズム18b）にお
50

いては、光（矢印W、X）が急角度で入射するので、アリズム18bに入射した光（矢印W、X）の全てが全反射面14bに到達して観察者側に出射するため迷光が生じることはない。

【0033】

次に、光源から近い位置に存在するアリズムを考える。従来のフレネルレンズシート、つまりアリズム群12を構成する個々のアリズム18の高さが全て等しい場合においては、例えば、光源に近い位置に存在するアリズムとして、図1に波線で示す18eを考えた場合、光（矢印Y、Z）が比較的緩やかな角度で入射することになるため、今注目しているアリズム18eに光源に近い側で隣接するアリズム（図1においては18f'）の頂点から遠くを通過する光（矢印Y）は、アリズム18eに入射すると当該アリズムに設けられた全反射面14eに到達して観察者側に出射するが、光源に近い側で隣接するアリズム18f'の頂点近傍を通過する光（矢印Z）は、アリズム18eに入射しても全反射面14eに到達することができず、そのまま迷光となってしまう（矢印Z'）。

10

【0034】

このような場合において、本発明のフレネルレンズシート10によれば、上述のように迷光が生じる部分、つまり図1に示す所定領域Aに存在するアリズム（18f）の高さがその他の領域のアリズム（18a～18e）よりも高くなっているため、従来ならば迷光となるはずの光（矢印Z'）は、アリズム18eではなく、これよりも光源側に存在するアリズム18f'に入射することとなり、矢印Zに示すように、アリズム18f'に設けられた全反射面14f'に到達して観察者側に出射するようになる。従って、本発明のフレネルレンズシート10においては迷光が生じることがない。

20

【0035】

つまり、本発明のフレネルレンズシート10は、アリズムの高さを高くすることにより、従来のフレネルレンズシートであれば迷光となってしまう光（Z'）を本来入射するアリズムより手前のアリズム（つまり、より光源に近い側のアリズム）に入射させて迷光の発生を防止しているのである。

30

【0036】

本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートにおける所定の領域Aとはどのような領域なのか、また当該所定の領域Aにおけるアリズムの高さはどのくらいなのか、等の詳細については後述する。

【0037】

図2は、本発明の第2実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【0038】

図2に示す本発明のフレネルレンズシート20は、前述した図1に示すフレネルレンズシート10と同様に、光入射面21にアリズム群22が形成されており、当該アリズム群22を構成する個々のアリズム23には、入射した光を全反射して観察者側に出射するための全反射面24が形成されている。そして、本発明のフレネルレンズシート20は、光入射面21の所定の領域（図2中の符号Bで示す部分）におけるアリズム（図2においては、23f'）の幅が、他の領域におけるアリズム（図2においては、23a～23e）の幅よりも狭いことを特徴とする。

40

【0039】

ここで、アリズムの幅とは、個々のアリズム間に存在する谷部（アリズムの境界）からアリズムを挟んで隣の谷までの距離をいう（図2参照）。

【0040】

なお、所定の領域Bに点線で記載したアリズム（符号23f'）は、所定の領域B以外の領域におけるアリズム（図2においては、23a～23e）と同じ幅のアリズムである。これは、本発明の特徴を分かりやすくするために補助的に記載したものであり、本発明の実際のフレネルレンズシート20にはこのようなアリズムは存在しない。

【0041】

50

まず、本発明のフレネルレンズシート20によれば迷光の発生を防止することができる理由について説明する。

【0042】

前述の図1と同様に図2の下方に光源がある場合を考える。

【0043】

この場合において、光源から遠い位置に存在するアリズム（例えばアリズム23b）においては、前記図1において説明したのと同様に、光（矢印W、X）が急角度で入射するので、アリズム23bに入射した光（矢印W、X）の全てが全反射面24bに到達して観察者側に出射するため迷光が生じることはない。

【0044】

次に、光源から近い位置に存在するアリズムを考えると、従来からのフレネルレンズシートにおいては、前記図1で説明したようにアリズム23eにおいて迷光（矢印区'）が生じる。

10

【0045】

このような場合において、本発明のフレネルレンズシート20によれば、上述のように迷光が生じる部分、つまり図2に示す所定領域Aに存在するアリズム（23f）の幅がその他の領域のアリズム（23a～23e）の幅よりも狭くなっているため、従来ならば迷光となるはずの光（矢印区'）は、アリズム23eではなく、これよりも光源側に存在するアリズム23fに入射することとなり、矢印区に示すように、アリズム23fに設けられた全反射面24fに到達して観察者側に出射するようになる。従って、本発明のフレネルレンズシート20においては迷光が生じることがない。

20

【0046】

つまり、本発明のフレネルレンズシート20は、所定領域Bのアリズムの幅を狭くすることにより、個々のアリズム間のピッチを狭くし、これにより従来のフレネルレンズシートであれば迷光となってしまう光（区'）を本来入射するアリズムより手前のアリズム（つまり、より光源に近い側のアリズム）に入射させて迷光の発生を防止しているのである。

【0047】

要するに、本発明のフレネルレンズシート（10、20）は、上記第1実施形態、第2実施形態により明らかのように、ある任意のアリズム（13e）において、当該アリズムに入射した光（Y、区）のうち、全反射面に到達しない光（区'）がある場合には、当該アリズム（13e）よりも光源に近い側で隣接する他のアリズム（13f）の高さを当該アリズム（13e）よりも高くすることによって、又は、当該アリズム（23e）よりも光源に近い側で隣接する他のアリズム（23f）とのピッチを通常の部分のアリズムのピッチよりも狭くすることによって、当該アリズム（23e）自体の幅を狭くして、前記全反射面に到達しない光（区'）を前記他のアリズム（13f、23f）に入射せしめ、全反射面（14f、24f）へ到達させ、迷光の発生を解消しているといふことができる。

30

【0048】

次に、この様な本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aに存在するアリズムの高さ、及びアリズムの幅について詳細に説明する。

【0049】

図3は、本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aの境界に位置するアリズムの厚さ方向の拡大断面図である。

40

【0050】

図3に示すアリズム▲1▼は、所定領域の外に存在するアリズムであり、アリズム▲2▼は所定領域内に存在するアリズムである。この場合において、アリズム▲1▼において迷光が生じる場合に、アリズム▲2▼の高さをどの程度高くするか、またアリズム▲2▼の幅をどの程度狭くするかについて説明する。

【0051】

光源からアリズム▲1▼へ入射する光の角度をθ₁とする。そうすると、図示する入射光αがアリズム▲1▼における全反射面で反射することができる限界の光であり、この入射

50

光αよりもアリズム▲2▼側を通過する光、つまり図中の線分HDと線分KDを通過する入射光はアリズム▲1▼の全反射面には到達することはできず、迷光となる。

【0052】

従って、本発明のフレネルレンズシートにおいては、線分HDと線分KDを通過する入射光をアリズム▲2▼に入射させればよく、従って、(1)アリズム▲1▼より光源側に存在するアリズム▲2▼の高さを線分HDの長さだけ高くするか、(2)アリズム▲2▼の幅を線分KDの長さだけ狭くすれば(つまりアリズム▲2▼の頂点の位置を点Kにシフトさせれば)よい。

【0053】

また、本発明のフレネルレンズシートにおいては、前記(1)(2)をそれぞれ単独で行うのではなく、(3)アリズム▲2▼の高さを高くしつつ、その幅を狭くすることも可能である。この場合、アリズム▲2▼の頂点が線分HK上に位置するようにすればよい。

10

【0054】

それぞれの線分の長さは以下の式により算出することができます。

【0055】

線分HDは線分HIからんを引けば求めることができます。んは、下記の(数1)式で算出することができます。

【0056】

【数1】

$$h = \frac{\tan \phi \cdot \tan(\pi - \phi - \delta)}{\tan \phi + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

20

次に線分HIは線分HGと線分GIの和であるから、線分GIを求めるために、△AFCについて考えると、 $\angle F A C = \gamma + \theta_3$ であるから、Sは、下記の(数2)式で算出することができます。

【0057】

【数2】

$$G I = s = \frac{\tan(\pi - \phi - \delta) \cdot \tan(\gamma + \theta_3)}{\tan(\pi - \phi - \delta) + \tan(\gamma + \theta_3)} P$$

30

次に、△HGFを考えると、下記の(数3)式を導くことができます。

【0058】

【数3】

$$HG = FG \cdot \tan(\gamma + \theta_2) = (JC + CI) \cdot \tan(\gamma + \theta_2)$$

ここで、線分JCと線分CIは、それぞれ下記の(数4)式および(数5)式により求めることができます。

【0059】

【数4】

$$J C = \frac{\tan(\theta_3 + \gamma)}{\tan(\theta_3 + \gamma) + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

40

50

【0060】

【数5】

$$C_I = \frac{\tan(\pi - \phi - \delta)}{\tan \phi + \tan(\pi - \phi - \delta)} P$$

ここで、 $\gamma = \theta_1 - \Phi - \pi/2$ 、 $\theta_2 = \pi - \theta_1 - \Phi - \delta$ 、 $\theta_3 = \arcsin(\sin \theta_2/n)$ である。

【0061】

よって、上記(数4)式および(数5)式を(数3)式へ代入することにより線分HGを算出することができる。また上記(数2)式と(数3)式の和より(数1)式のtを引くことで線分HDを求めることができる。

【0062】

【数6】

$$HD = HG + GI - h$$

次に、線分KDは、 $\triangle HGF$ と $\triangle HDK$ が相似であることを利用すれば、下記の(数7)式により算出することができる。

【0063】

【数7】

$$KD = HD \cdot FG / HG$$

ところで、図3および上記数式を用いて説明した本発明の特徴(アリズム▲2▼の大きさ及び幅)は、所定の領域Aの境界に存在するアリズム▲1▼を基準に算出したものである。従って、例えば図3に示すアリズム▲2▼に隣接し、さらに光源に近い側に存在するアリズム(ここではアリズム▲3▼とする。)の大きさ及び幅は、アリズム▲2▼を基準に算出してもよい。つまり、図3を用いて説明すれば、アリズム▲1▼の大きさと幅を基準としてアリズム▲2▼の大きさと幅を算出し、さらに算出されたアリズム▲2▼の大きさを基準としてアリズム▲3▼の大きさと幅を算出してもよい。このようにして、順次、所定領域A内に存在するアリズムの大きさと幅を算出してフレネルレンズシートを形成した場合、結果的には所定領域A内に存在するアリズムは漸次大きくなり、又は漸次幅が狭くなっていくことになるが、このようなフレネルレンズシートも本発明のフレネルレンズシートの一態様である。

【0064】

次に、本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域について説明する。

【0065】

本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域とは、前記図1や図2において説明した迷光が生じ得る領域をいい、ある特定された部分に限定されることはない。迷光が生じ得る領域は、光源とフレネルレンズシートとの位置関係、さらにはフレネルレンズシートの光入射面に形成されているアリズムの形状等により決定される領域であるが、光源からの光がフレネルレンズシートの光入射面に入射する角度が比較的緩やかな領域である。

【0066】

当該所定領域は、アリズムの先端角度とアリズムの屈折率に依存し、したがって光学設計が可能となる。これについて図4を用いて以下に説明する。

【0067】

図4に示すように、本発明で使用する全反射タイプのフレネルレンズのレンズ角度 ϕ は、入射角度を θ_1 、フレネルレンズの材料の屈折率を n 、アリズムの第2の面で反射後のフレネルレンズシートの法線に対する映像光が進む角度を θ_4 、アリズムの先端角度を δ とすると、次式(数8)で表される。

【0068】

【数8】

$$\tan \phi = \frac{(n \times \sin(\delta + \theta_4) + \sin(\delta + \theta_1))}{(n \times \cos(\delta + \theta_4) - \cos(\delta + \theta_1))}$$

10

また、観察側の面46が平坦面とすると、フレネルレンズシートから出射する光線の出射角 θ_5 とシート内での映像光の進む角度 θ_4 との間には、下記式(数9)が成立する。

【0069】

【数9】

$$\sin \theta_4 = \sin \theta_5 / n$$

但し、 $\gamma = \phi + \delta - \pi/2 \geq 0$ である。 γ が負の時は、アリズムの第1の面44の形状が逆テーパーになってフレネルレンズおよびフレネルレンズ成型型が事実上製造できなくなるからである。そのため、設計上 $\gamma < 0$ となる部分では、アリズムの第1の面44を垂直とし、アリズム先端角 δ を変化させて、フレネルレンズ角 ϕ を決定する。この時のフレネルレンズ角度 ϕ は次式(数10)により計算することができる。

20

【0070】

【数10】

$$\phi = \{\arcsin(\cos \theta_1 / n) + \theta_4 + \pi/2\}/2$$

次に、入射光線が迷光となる部分が存在する領域と迷光が存在しない領域との境界の位置について、第1の面44から入射して、丁度アリズムの谷部Aへと屈折する映像光100について考察する。アリズムの第1の面44への入射角度を θ_2 、アリズムの第1の面の屈折角度を θ_3 、フレネルレンズのレンズピッチ(アリズムのピッチ)をP、アリズムの第2の面45で全反射し好適に利用できる部分B-Kを e_1 、アリズムの第2の面45で全反射できずに迷光になる部分K-Dを e_2 、アリズムの高さをh、アリズムの第1の面の迷光となる部分と有効な部分の境界の高さをsとすると、有効な部分 e_1 は、以下の式(数11)で表される。

30

【0071】

【数11】

$$\begin{aligned} e_1 &= (h - s) \times (\tan \gamma + \tan \theta_1) \\ &= (h - s) \times (\tan(\phi + \delta - \pi/2) + \tan \theta_1) \end{aligned}$$

40

ここで、アリズムの高さhと、アリズムの第1の面の迷光となる部分と有効な部分の境界の高さsは、それぞれ、(数12) (数13)の式の通りである。

【0072】

【数12】

$$h = p \times \tan(\phi + \delta) \times \tan \phi / (\tan(\phi + \delta) - \tan \phi)$$

【0078】

【数18】

$$s = -p \times \tan(\phi + \delta) / (1 + \tan(\phi + \delta) \times \tan(\phi + \delta + \theta_s))$$

10

また、 $\theta_s = \arcsin [\sin(\theta_1 + \phi + \delta) / n]$ である。

【0074】

図4において、 $P = e_1 + e_2$ で明らかに $e_1 \leq P$ である。有効部の比 e_1 / P は入射角度 θ_1 が大きい程大きくなり、あるところで $e_1 = P$ となる。この $e_1 = P$ となる入射角度 θ_1 より入射角度が大きいところでは、アリズムの第1の面44より入射し、第2の面45で全反射しないで観察側の面に向かう迷光となる光が存在しない領域となる。

【0075】

次に、入射光線が迷光となる部分が存在する領域での1つのアリズム内での入射光線が迷光となる部分と有効な光となる部分の領域との境界の位置について、図4に基づいて説明する。映像光100は、既に説明したように、第1の面44から入射して、丁度アリズムの谷部Aへと屈折する光である。映像光100Cは、映像光100と平行光線アリズムの頂点Dギリギリを通過し第1の面44から入射して、第2の面45で全反射できずに迷光101となる光である。従って、第1の面B-Cの中でF-T部分が迷光となる部分である。第1の面B-Cの中で、B-Fは、有効な光となる部分で、F-Tが迷光となる部分で、T-Cが映像光が入射しない部分である。

20

【0076】

図5は、フレネルレンズシートの一般的な使用態様を示す概略斜視図である。

【0077】

光源51（例えば、プロジェクタ）とフレネルレンズシート50とを図5に示すような位置関係とした場合には、光源51に最も近い部分（図中の符号A参照）において、フレネルレンズシート50の光入射面に入射する角度が比較的緩やかになるため、当該部分が本発明の所定領域となる。通常の場合、フレネルレンズシートの光入射面に入射する光の角度（図3の符号θ1参照）が35～45°の領域において迷光が生じやすく、従って当該領域を本発明の所定の領域としてもよい。

30

【0078】

図5からも明らかのように、通常の場合、フレネルレンズシートにおいて迷光が生じ得る部分は非常に狭い領域であり、従って上述のごとく当該領域内のアリズムを漸次大きくしたとしても、フレネルレンズシート全体の厚さに大きな影響を与えることはない。

【0079】

本発明のフレネルレンズシートの材質や製造方法等については、特に限定されることはなく、従来公知の材質や製造方法により製造することができる。

40

【0080】

例えば、フレネルレンズシートの材質としては、アクリル樹脂、ステレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエスチル樹脂、ウレタン樹脂や、これらの共重合樹脂などの透明アラスチックを挙げることができる、製造方法としては、UV成形、フレス成形、熱重合成形、射出成形などの方法を挙げることができる。

【0081】

図6は、上述してきた本発明のフレネルレンズシートを用いた本発明の透過型スクリーンの断面図である。

【0082】

50

図6に示すように、本発明の透過型スクリーン60は、本発明のフレネルレンズシート61を用いるとともに、拡散層62と光吸收層63とを有するレンチキュラーレンズシート64、さらにフロントパネル65等を適宜用いて形成することができる。

【0083】

【実施例】

以下に、本発明のフレネルレンズシートについて、実施例を挙げて説明する。

【0084】

【実施例1】

両面サイズ55" (16:9)、投射距離340mm、スクリーン面に対して光源の位置が画面下端より280mm下方に存在している背面投射型テレビ用のスクリーンを下記のようにして作成した。このテレビセットの下端中央部への入射光の角度は40°、上端隅への入射光の角度は、78.4°である。

10

【0085】

全反射タイプのフレネルレンズ用の金型を38°の先端角を有するバイトにより切削加工して作成した。フレネルピッチは0.1mmである。最小切削半径が280mm、その時のレンズ角度が68.1°、最大切削半径が1150mm(有効部1141mm)、その時のレンズ角度が49.8°である。画面下端付近での迷光を防止するため、迷光が発生する半径280mmから848mmの間、順次アリズムを深く切削した。その結果、半径280mmとなる下端中心部では、半径848mm以上の部位に比べて、7.55mm深く切削された。

20

【0086】

一方の面に、前記全反射フレネルレンズ型を、他方の面にV溝と凸曲面状出射部とから構成されるレンチキュラーレンズ型を用いた重合セルを形成し、セル内に光拡散性微粒子を分散させたアクリル・ステレン共重合体系のアレボリマー(硬化後の屈折率1.57)を注入し、熱重合キャスト法で背面投射型スクリーンを形成した。形成した背面投射型スクリーンのレンチキュラーレンズ側のV溝に吸光性微粒子を分散させた低屈折率樹脂を充填して、背面投射型スクリーンとした。

【0087】

【比較例1】

全反射フレネルの半径280mmから848mmの間も同一のレンズ高さとしたほかは、実施例1と同一の背面投射型スクリーンを作成した。

30

【0088】

(実施例1と比較例1との比較)

実施例1と比較例1の背面投射型スクリーンをTVセットに実装して比較評価した。比較例1の背面投射型スクリーンでは、画面下部にゴーストが観察されたが、実施例1の背面投射型スクリーンではそれが観察されなかった。

【0089】

【実施例2】

画面サイズ60" (4:3)、投射距離420mm、スクリーン面に対して光源が画面下端より420mm下に存在する背面投射型テレビ用のスクリーンを下記のようにして制作した。このテレビセットの下端中央部への入射光の角度は45°、上端隅への入射光の角度は、74°である。

40

【0090】

全反射タイプのフレネルレンズ用の金型を38°の先端角を有するバイトにより切削加工して作成した。フレネルピッチは0.1mmである。画面下端付近での迷光を防止するため、迷光が発生する半径420mmから482mmの間、そのアリズムへの入射光に垂直な方向に順次アリズムを深くかっピッチが小さくなる方向に切削した。その結果、半径420mmとなる下端中心部では、ピッチが0.045mmとなり、482mm以上の部位に比べて、0.055mm深く形成された。

【0091】

50

前記、全反射フレネルレンズ型に、硬化後の屈折率が1.55のUV硬化型樹脂を注入し、厚さ1mmのアクリル基材を被せ、UVを照射して硬化させ全反射フレネルレンズシートを形成した。

【0092】

一方、0.2mmのPETフィルムの片面に断面台形状のレンチキュラーレンズが形成され、台形状の形状間のV溝に吸光性微粒子を分散させた低屈折率樹脂を充填したレンチキュラーレンズフィルムと、板厚1.5mmのアクリル基材中に光拡散性微粒子を混入した支持板を用意し、前記全反射フレネルレンズシート、レンチキュラーレンズフィルム、支持板を順に積層して背面投射型スクリーンを形成した。

【0093】

【比較例2】

全反射フレネルの半径420mmから432mmの間も同一のレンズ高さ及び同一のレンズピッチとしたほかは、実施例2と同一の背面投射型スクリーンを作成した。

【0094】

(実施例2と比較例2の比較)

実施例2と比較例2の背面投射型スクリーンをTVセットに実装して比較評価した。比較例2の背面投射型スクリーンでは、画面下部にゴーストが観察されたが、実施例2の背面投射型スクリーンではそれが観察されなかった。

【0095】

【発明の効果】

本発明によれば、フレネルレンズシートにおいて、迷光が生じる所定の領域に設けられたアリズムの高さが、他の領域におけるアリズムの高さよりも高いが、当該アリズムの幅が狭く形成されているので、本来迷光となってしまう入射光を全反射面に到達せしめることができ、その結果迷光が生じることを防止することができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態にかかるフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【図3】本発明のフレネルレンズシートにおいて、所定の領域Aの境界に位置するアリズムの厚さ方向の拡大断面図である。

【図4】本発明のフレネルレンズシートにおける所定領域を説明するための図である。

【図5】フレネルレンズシートの一般的な使用態様を示す概略斜視図である。

【図6】本発明の透過型スクリーンの断面図である。

【図7】従来のフレネルレンズシートの厚さ方向の断面図である。

【符号の説明】

10、20、40、51、60 フレネルレンズシート

11、21、61 光入射面

12、22、62 アリズム群

13、23、63 アリズム

14、24、64 全反射面

41 光源

50 透過型スクリーン

52 拡散層

53 光吸収層

54 レンチキュラーレンズ

A 所定領域

V、W、X、Y、Z 入射光

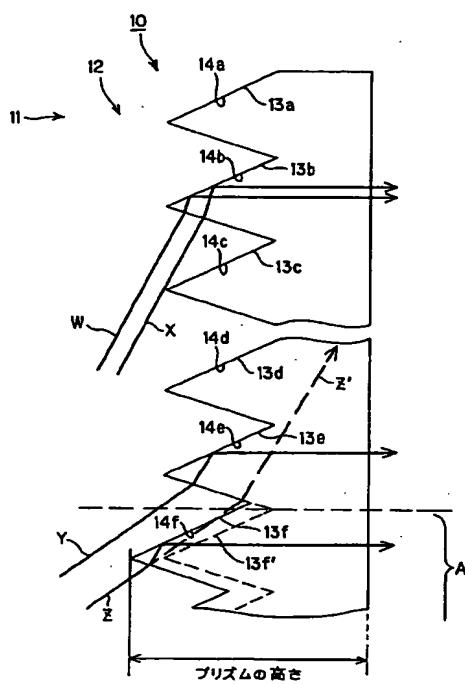
10

20

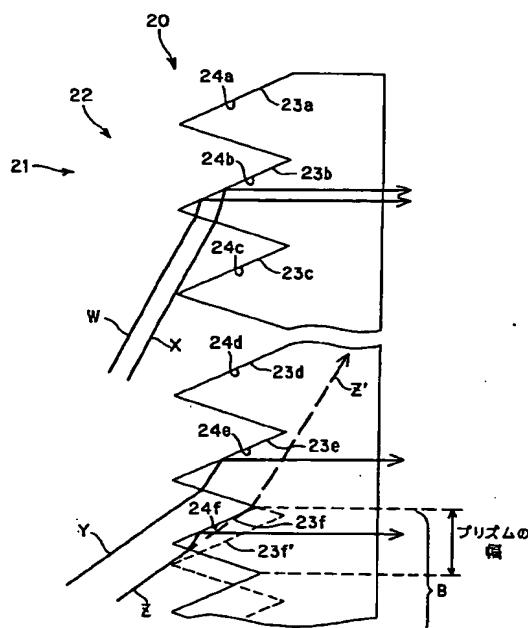
30

40

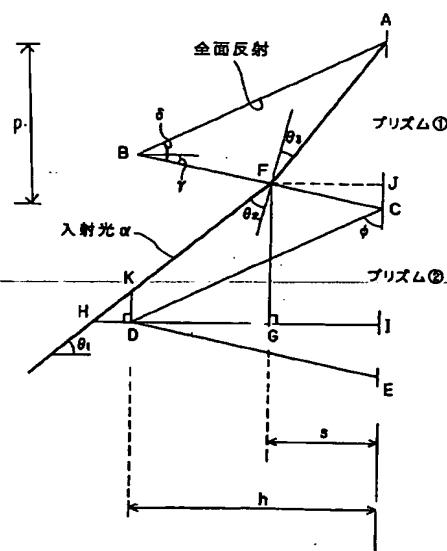
[図 1]



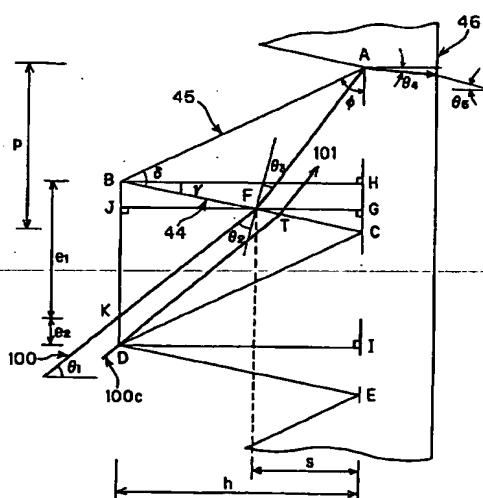
[四 2]



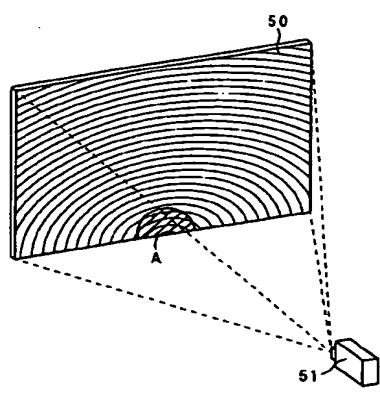
[四 3]



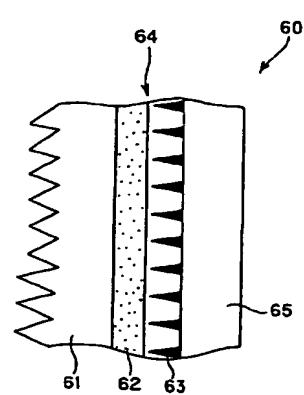
〔 四 4 〕



【図5】



【図6】



【図7】

